

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-197135

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

H01J 31/12  
C09K 11/00  
C09K 11/08  
C09K 11/54  
C09K 11/56  
C09K 11/59  
C09K 11/62  
C09K 11/66  
C09K 11/67  
C09K 11/73  
C09K 11/78  
C09K 11/79  
C09K 11/80  
C09K 11/84  
H01J 29/18  
H01J 29/20  
H01J 31/10

(21)Application number : 2002-187046

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.06.2002

(72)Inventor : KOMATSU MASAOKI  
SHIINKI MASATOSHI  
IMAMURA SHIN  
INOUE AKIRA

(30)Priority

Priority number : 2001317581

Priority date : 16.10.2001

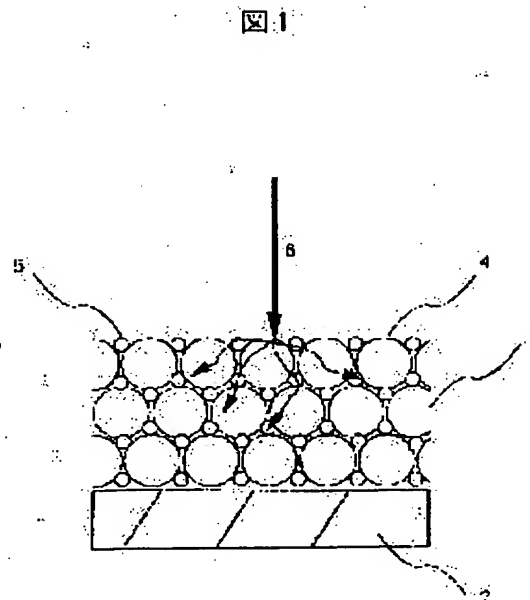
Priority country : JP

## (54) IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a filled density of a fluorescent screen, and improve service life characteristics and brightness characteristics of an image display device.

SOLUTION: This image display device comprises a field emission type display device provided with a face plate on which the fluorescent screen is formed, and a means to radiate an electron beam to the fluorescent screen. The fluorescent screen is composed of main phosphor mixed with particulate phosphor of an average grain size, smaller than 1/2 that of the main phosphor. Since the particulate phosphor is mixed, the filled density of the fluorescent screen is improved, thereby both characteristics of service life and brightness are improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.06.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-197135

(P2003-197135A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 J 31/12		H 0 1 J 31/12	C 4 H 0 0 1
C 0 9 K 11/00		C 0 9 K 11/00	A 5 C 0 3 6
11/08		11/08	J
11/54		11/54	
11/56	C P C	11/56	C P C
審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-187046 (P2002-187046)

(22) 出願日 平成14年6月27日 (2002.6.27)

(31) 優先権主張番号 特願2001-317581 (P2001-317581)

(32) 優先日 平成13年10月16日 (2001.10.16)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 小松 正明

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 椎木 正敏

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

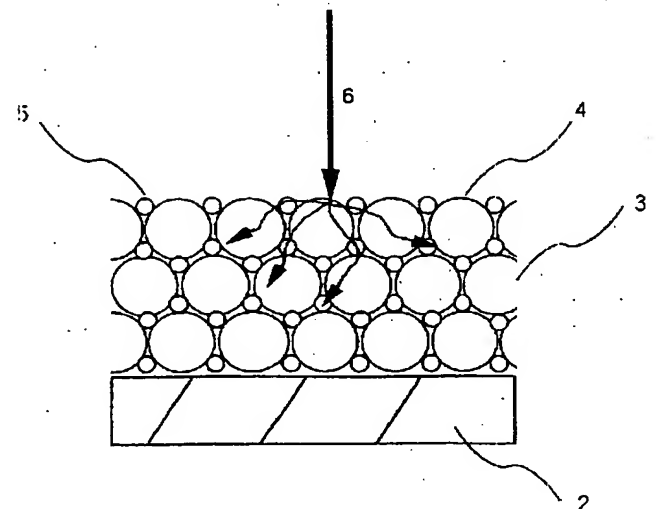
(57) 【要約】

【課題】 蛍光膜の充填密度を高め、画像表示装置の寿命特性及び輝度特性の各特性を向上する。

【解決手段】 蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた電界放出型ディスプレイ装置であって、前記蛍光膜を、主たる蛍光体と平均粒径が主たる蛍光体の1/2より小さい微粒子蛍光体とを混合した蛍光体で構成した画像表示装置。

【効果】 本発明の蛍光膜は、微粒子蛍光体が混同されているので、蛍光膜の充填密度が向上し、寿命及び輝度の各特性が向上する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた電界放出型ディスプレイ装置であって、前記蛍光膜を、主たる蛍光体と平均粒径が主たる蛍光体の  $1/2$  より小さい微粒子蛍光体とを混合した蛍光体で構成したことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた電界放出型ディスプレイ装置であって、前記蛍光膜を、平均粒径  $A$  の主たる蛍光体と該主たる蛍光体に対して平均粒径  $B$  が  $0.16A \leq B \leq 0.28A$  で表される微粒子蛍光体とを混合した蛍光体で構成したことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】 前記電界放出型ディスプレイ装置において、蛍光体に照射する電子線の加速電圧が  $1 \text{ kV}$  から  $15 \text{ kV}$  の範囲であることを特徴とする請求項 2 記載の画像表示装置。

【請求項 4】 前記主たる蛍光体に対して前記微粒子蛍光体を  $2 \sim 50$  重量%混合したことを特徴とする請求項 2 記載の画像表示装置。

【請求項 5】 前記主たる蛍光体と混合する前記微粒子蛍光体が同一組成であることを特徴とする請求項 2 記載の画像表示装置。

【請求項 6】 前記主たる蛍光体が硫化物系蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が酸化物系蛍光体であることを特徴とする請求項 2 記載の画像表示装置。

【請求項 7】 前記主たる蛍光体が  $\text{ZnS:Ag}$  蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が  $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ ,  $(\text{Y,Gd})_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ ,  $\text{ZnGa}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6:\text{Eu}$ ,  $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}$ ,  $\text{Sr}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ ,  $\text{YNbO}_4:\text{Bi}$  蛍光体のいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であることを特徴とする請求項 6 記載の画像表示装置。

【請求項 8】 前記主たる蛍光体が  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$  蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ ,  $\text{SrTiO}_3:\text{Pr}$ ,  $\text{SnO}_2:\text{Eu}$ ,  $\text{SrIn}_2\text{O}_4:\text{Pr}$  蛍光体のいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であることを特徴とする請求項 6 記載の画像表示装置。

【請求項 9】 前記主たる蛍光体が酸化物系蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が硫化物系蛍光体であることを特徴とする請求項 2 記載の画像表示装置。

【請求項 10】 前記主たる蛍光体が  $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ ,  $(\text{Y,Gd})_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ ,  $\text{Y}_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ ,  $(\text{Y,Gd})_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ ,  $\text{ZnGa}_2\text{O}_4:\text{Mn}$ ,  $\text{Zn}(\text{Ga,Al})_2\text{O}_4:\text{Mn}$ ,  $\text{ZnO:Zn}$  蛍光体のうちいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が  $\text{ZnS:Cu}$ ,  $\text{ZnS:Cu,Au}$  蛍光体のうちいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であることを特徴とする請求項 9 記載の画像表示装置。

【請求項 11】 前記主たる蛍光体が  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ ,  $\text{SrTiO}_3:\text{Pr}$  蛍光体のうちいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$  蛍光体である

ことを特徴とする請求項 9 記載の画像表示装置。

【請求項 12】 蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた電界放出型ディスプレイ装置であって、前記蛍光膜を、平均粒径  $A$  の主たる蛍光体と平均粒径  $B$  の微粒子蛍光体とを混合した蛍光体で構成した時、粒径  $B$  の位置の体積が正規分布曲線よりも  $2 \sim 50$  体積%大きいことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 13】 前記蛍光膜を、平均粒径  $A$  の主たる蛍光体と平均粒径  $B$  の前記微粒子蛍光体とを混合した蛍光体で構成した時、粒径  $B$  の位置の体積が正規分布曲線よりも  $6 \sim 12$  体積%大きいことを特徴とする請求項 12 記載の画像表示装置。

【請求項 14】 前記主たる蛍光体に対して前記微粒子蛍光体を  $2 \sim 50$  重量%混合したことを特徴とする請求項 12 記載の画像表示装置。

【請求項 15】 前記主たる蛍光体と混合する前記微粒子蛍光体が同一組成であることを特徴とする請求項 12 記載の画像表示装置。

【請求項 16】 前記主たる蛍光体が硫化物系蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が酸化物系蛍光体であることを特徴とする請求項 12 記載の画像表示装置。

【請求項 17】 前記主たる蛍光体が  $\text{ZnS:Ag}$  蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が  $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ ,  $(\text{Y,Gd})_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ ,  $\text{ZnGa}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6:\text{Eu}$ ,  $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}$ ,  $\text{Sr}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ ,  $\text{YNbO}_4:\text{Bi}$  蛍光体のいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であることを特徴とする請求項 16 記載の画像表示装置。

【請求項 18】 前記主たる蛍光体が  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$  蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ ,  $\text{SrTiO}_3:\text{Pr}$ ,  $\text{SnO}_2:\text{Eu}$ ,  $\text{SrIn}_2\text{O}_4:\text{Pr}$  蛍光体のいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であることを特徴とする請求項 16 記載の画像表示装置。

【請求項 19】 前記主たる蛍光体が酸化物系蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が硫化物系蛍光体であることを特徴とする請求項 12 記載の画像表示装置。

【請求項 20】 前記主たる蛍光体が  $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ ,  $(\text{Y,Gd})_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ ,  $\text{Y}_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ ,  $(\text{Y,Gd})_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ ,  $\text{ZnGa}_2\text{O}_4:\text{Mn}$ ,  $\text{Zn}(\text{Ga,Al})_2\text{O}_4:\text{Mn}$ ,  $\text{ZnO:Zn}$  蛍光体のうちいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が  $\text{ZnS:Cu}$ ,  $\text{ZnS:Cu,Au}$  蛍光体のうちいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であることを特徴とする請求項 19 記載の画像表示装置。

【請求項 21】 前記主たる蛍光体が  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ ,  $\text{SrTiO}_3:\text{Pr}$  蛍光体のうちいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であり、混合する前記微粒子蛍光体が  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$  蛍光体であることを特徴とする請求項 19 記載の画像表示装置。

【請求項 22】 蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた投射型ブラウン管であって、前記蛍光膜を主たる蛍光体に対

して平均粒径が小さい小粒子蛍光体を5重量%以上70重量%以下の範囲で混合したことを特徴とする蛍光膜を備えた画像表示装置。

【請求項23】蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた投射型ブラウン管であって、前記蛍光膜を主たる蛍光体に対して平均粒径が小さい小粒子蛍光体を10重量%以上40重量%以下の範囲で混合したことを特徴とする蛍光膜を備えた画像表示装置。

【請求項24】前記投射型ブラウン管において、蛍光体に照射する電子線の加速電圧が15kVから35kVの範囲であることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項25】前記主たる蛍光体と混合する前記小粒子蛍光体が同一組成であることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項26】蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた電界放出型ディスプレイ装置であって、前記蛍光膜を主たる蛍光体に対して平均粒径が小さい小粒子蛍光体を5重量%以上70重量%以下の範囲で混合したことを特徴とする蛍光膜を備えた画像表示装置。

【請求項27】蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた電界放出型ディスプレイ装置であって、前記蛍光膜を主たる蛍光体に対して平均粒径が小さい小粒子蛍光体を10重量%以上40重量%以下の範囲で混合したことを特徴とする蛍光膜を備えた画像表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段を備えた電界放出型ディスプレイ装置及び投射型ブラウン管に係り、特に蛍光膜を構成する蛍光体として微粒子蛍光体を混合したことを特徴とする電界放出型ディスプレイ装置（以下FEDとする）及び投射型ブラウン管に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】映像情報システムにおいては、高精細化、大画面化、薄型化、低消費電力化といった様々な要求に応じて各種ディスプレイ装置の研究開発が盛んに行われている。これまで、主としてブラウン管を用いたディスプレイ装置が幅広く用いられてきたが、薄型化には限界がある。このような要求に応える薄型化、低消費電力化を実現するディスプレイとしてFEDの研究開発が近年、盛んに行われている。FEDは平面状の電界放出型電子源を真空外囲器の背面に設置し、前面のフェースプレートの内面に蛍光膜を設置した構造となっており、加速電圧約0.1~10kV程度の低加速電子線を蛍光膜に照射して発光させ、画像を表示する。ここで、蛍光膜に照射

する電子線の電流密度は一般のブラウン管の約10~1000倍程度と高電流密度であるため、FED用蛍光膜においてはチャージアップを引き起こさない、低抵抗な特性が望まれる。さらに、高電流密度下における寿命特性が良好であり、輝度飽和が少なく高輝度な特性も必要とされる。また、高電流密度の電子線を蛍光膜に照射するため、蛍光膜を透過してフェースプレート内面に電子線が到達し、ガラス焼けを引き起こして茶褐色に変色することでディスプレイの輝度寿命が低下する問題がある。

また、ガラス焼けは一般のブラウン管の約100倍程度と高電流密度の電子線を蛍光膜に照射する投射型ブラウン管においても輝度寿命を低下する要因の1つであり、その改善が課題となっている。これまで、蛍光膜の低抵抗化、長寿命化、高輝度化を実現するために様々な開発が行われてきた。蛍光体を混合することによりFED用蛍光膜の性能を向上する方法としては、例えば特開平0987618号公報のように高抵抗な蛍光体と低抵抗な蛍光体を混合することにより駆動電圧2kV以下で優れた輝度特性を有する方法がある。また、例えば特開平1296046号公報のように硫化物系蛍光体とイットリウムのアルミン酸塩系もしくは珪酸塩系蛍光体である酸化物系蛍光体との混合蛍光体からなり、経時的に発光輝度維持率が良好な方法がある。一方、FED用途ではないが、異なる粒径の蛍光体を混合する方法として、例えば特開平07245062号公報のように、プラズマディスプレイ装置において大粒の青色蛍光体の隙間に小粒の青色蛍光体が入り込んだ緻密な構造をもつ蛍光体層によりアドレス電極の露出に起因する不要の放電を抑える方法がある。これまで、FED用蛍光膜の低抵抗化、長寿命化、高輝度化を実現するために様々な方法が検討されてきた。しかしながら、これら従来の方法でその課題が全て解決されたわけではない。特に、個々の蛍光体のみならず、蛍光膜全体の抵抗を低下させ、蛍光膜の長寿命化、高輝度化を達成し、さらにガラス焼けを軽減する新しい方法が必要である。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】したがって本発明の目的は、上記従来の蛍光膜の低抵抗化、寿命、輝度の各特性の改善を図ることであり、さらにガラス焼けを軽減することにより、優れた特性を有する電界放出型ディスプレイ装置及び投射型ブラウン管を提供することにある。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的は蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた画像表示装置であって、前記蛍光膜を主たる蛍光体と平均粒径が主たる蛍光体の1/2より小さい微粒子蛍光体で構成したことを特徴とする蛍光膜を備えた電界放出型ディスプレイ装置により達成される。即ち、本発明の画像表示装置に使用する蛍光膜の特徴の一つは、主たる蛍光体に微粒子蛍光体を混合するこ

とにより、主たる蛍光体の隙間に微粒子蛍光体が入り込み、蛍光体間の接触が増加して蛍光膜全体の低抵抗化が実現される。また、平均粒径Aの主たる蛍光体に対して、混合する微粒子蛍光体の平均粒径Bが $0.16A \leq B \leq 0.28A$ で表される場合、主たる蛍光体の隙間に微粒子蛍光体がちょうど入り込むため、蛍光膜の充填密度が向上する。さらに、主たる蛍光体に対して微粒子蛍光体を2~50重量%混合した場合、微粒子蛍光体は主たる蛍光体の隙間に入り込み、蛍光膜の充填密度が向上する。また、平均粒径Aの主たる蛍光体と平均粒径Bの微粒子蛍光体を混合して成る時、粒径Bの位置の体積が正規分布曲線よりも2~50体積%大きい場合に、微粒子蛍光体は主たる蛍光体の隙間に入り込み蛍光膜の充填密度が向上する。さらに、粒径Bの位置の体積が正規分布曲線よりも6~12体積%大きい場合に、特に蛍光膜の充填密度が向上する。また、主たる蛍光体と微粒子蛍光体の組成を同一とすることにより、蛍光体の発光特性を変えずに蛍光膜の低抵抗化を実現できる。また、主たる蛍光体が硫化物系蛍光体である $ZnS:Ag$ 蛍光体であり、混合する蛍光体が酸化物系蛍光体である $Y_2SiO_5:Ce$ 、 $(Y,Gd)_2SiO_5:Ce$ 、 $ZnGa_2O_4$ 、 $CaMgSi_2O_6:Eu$ 、 $Sr_3MgSi_2O_8:Eu$ 、 $Sr_5(PO_4)_3Cl:Eu$ 、 $YNbO_4:Bi$ 蛍光体のいずれか一種もしくは複数種の蛍光体とすることにより、硫黄の飛散を軽減することができ、蛍光膜が低抵抗化して、寿命、輝度の各特性が向上し、良好なFED用青色蛍光膜を実現できる。また、主たる蛍光体が硫化物系蛍光体である $Y_2O_2S:Eu$ 蛍光体であり、混合する蛍光体が酸化物系蛍光体である $Y_2O_3:Eu$ 、 $SrTiO_3:Pr$ 、 $SnO_2:Eu$ 、 $SrIn_2O_4:Pr$ 蛍光体のいずれか一種もしくは複数種の蛍光体とすることにより、硫黄の飛散を軽減することができ、蛍光膜が低抵抗化して、寿命、輝度の各特性が向上し、良好なFED用赤色蛍光膜を実現できる。また、主たる蛍光体が酸化物系蛍光体である $Y_2SiO_5:Tb$ 、 $(Y,Gd)_2SiO_5:Tb$ 、 $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Tb$ 、 $(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Tb$ 、 $ZnGa_2O_4:Mn$ 、 $Zn(Ga,Al)_2O_4:Mn$ 、 $ZnO:Zn$ 蛍光体のうちいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であり、混合する蛍光体が硫化物系蛍光体である $ZnS:Cu$ 、 $ZnS:Cu,Au$ 蛍光体のうちいずれか一種もしくは複数種の蛍光体とすることにより、各蛍光体間の接触が増加することによって蛍光膜が低抵抗化して、寿命、輝度の各特性が向上し、良好なFED用緑色蛍光膜を実現できる。また、主たる蛍光体が酸化物系蛍光体である $Y_2O_3:Eu$ 、 $SrTiO_3:Pr$ 蛍光体のうちいずれか一種もしくは複数種の蛍光体であり、混合する蛍光体が硫化物系蛍光体である $Y_2O_2S:Eu$ 蛍光体とすることにより、各蛍光体間の接触が増加することによって蛍光膜が低抵抗化して、寿命、輝度の各特性が向上し、良好なFED用赤色蛍光膜を実現できる。さらに、上記目的は蛍光膜が形成されたフェースプレートと、前記蛍光膜に電子線を照射する手段とを備えた投射型ブラウン管であって、前記蛍光膜を主たる蛍光体に対して平均粒径が主たる蛍光体より小さい小粒子蛍

光体を5重量%以上70重量%以下の範囲で混合したことを特徴とする蛍光膜を備えた投射型ブラウン管により達成される。即ち、本発明の画像表示装置に使用する蛍光膜の特徴の一つは、主たる蛍光体に小粒子蛍光体を混合することにより、小粒子蛍光体は主たる蛍光体の隙間に入り込み、蛍光膜の充填密度が向上する。また、主たる蛍光体の隙間に小粒子蛍光体が入り込み、蛍光体間の接触が増加して蛍光膜全体の低抵抗化が実現される。また、前記蛍光膜を主たる蛍光体に対して平均粒径が主たる蛍光体より小さい小粒子蛍光体を10重量%以上40重量%以下の範囲で混合したことを特徴とする蛍光膜により、特に蛍光膜の充填密度が向上する。このような特徴を有する蛍光膜によって投射型ブラウン管及び電界放出型ディスプレイ装置においてフェースプレート内面の透過電子線照射によるガラス焼けが改善し、輝度寿命の良好な画像表示装置を提供することができる。

#### 【0005】

【発明の実施の形態】ここでは本発明の画像表示装置に使用する蛍光体の製造方法及び輝度特性等の各特性について詳述するが、以下に示す実施形態は、本発明を具体化する一例を示すものであり、本発明を拘束するものではない。

（実施形態1）図1は本発明の蛍光膜の1例を示す模式図である。図1において、2はフェースプレート、3は蛍光膜全体、4は主たる蛍光体、5は混合した微粒子蛍光体である。最適な蛍光体層の厚さは3層程度であり、本発明の蛍光膜では各蛍光体層の隙間に微粒子蛍光体が入り込んだ構造になっている。蛍光膜3の受ける電子ビーム6による電子は、混合した微粒子蛍光体5によって各蛍光体間の接触が増加しているために、スムーズに蛍光膜3の全体に広がり、結果として蛍光膜3全体の低抵抗化が図られている。さらに、微粒子蛍光体が混合されている分量だけ蛍光膜密度が向上し、蛍光体全体の表面積が増加している。従って、同じ電流量の電子線が蛍光膜に照射された場合の蛍光体表面の電流密度は、本発明では従来に比べて低下する。電流密度が低くなれば、蛍光膜の経時的劣化は軽減し、寿命特性が向上する。また、電流密度が低くなれば輝度飽和による輝度低下を抑えることができ、蛍光膜全体からの発光輝度は向上する。蛍光膜周辺の構成としては、硫化物系蛍光体を使用する場合には、アルミバックによって硫黄の飛散を防止して電子源の劣化を押さえることができる。また、フェースプレート2の蛍光膜側にITO膜を設けることによって蛍光膜の低抵抗化を図ることができる。蛍光膜3の受ける電子線6は電界放出型ディスプレイでは加速電圧が約0.1kVから10kV程度と低加速電圧であり、その電流量は一般のブラウン管に比べて約10倍から1000倍と高い。また、投射型ブラウン管における照射電子線の電流量は一般のブラウン管に比べて約100倍と高い。そのため、蛍光膜を透過してフェースプレート2に到達する

電子線量が比較的多く、フェースプレート2の内面が電子線によって茶褐色に変色するガラス焼けが生じる。ガラス焼けが生じると蛍光体で発光する光がフェースプレート2を透過してディスプレイの前面に出てくる光の強度が低下する。ガラス焼けは、ディスプレイの輝度寿命を低下する原因の一つである。このようなディスプレイの輝度寿命低下を引き起こすガラス焼けを軽減するには、蛍光膜の充填密度を高めて蛍光体間の空隙を少なくし、透過する電子線量を低減することが有効である。本発明の小粒子蛍光体を混合した蛍光膜によって、蛍光膜の充填密度が向上し、透過電子線量が低減してガラス焼けを軽減することができる。

(実施形態2) 図2は上述の蛍光膜3の1部を示す模式図である。図2において、3個の主たる蛍光体4の上に微粒子蛍光体5が乗っている。ここで、主たる蛍光体の半径をR、微粒子蛍光体の半径をr、微粒子蛍光体の中心から主たる蛍光体の中心を通る面に垂直に下ろした線の長さをyとすれば、

$$y = (r^2 + 2rR - 1/3R^2)^{1/2}$$

で表される。y=0の時、すなわち3個の主たる蛍光体の隙間に入る場合の微粒子蛍光体の半径は $r=0.16R$ である。また、上述の3個の主たる蛍光体の上にさらに1個の主たる蛍光体を乗せた時にできる隙間に微粒子蛍光体が入り、4個の主たる蛍光体全てに接触する場合には微粒子蛍光体の中心は4個の主たる蛍光体の中心が作る四面体の重心となるから、 $y=(8/2.7)R$ であり、 $r=0.28R$ である。従って、主たる蛍光体の平均粒径をA、混合する微粒子蛍光体の平均粒径をBとすれば、主たる蛍光体の隙間に入り、微粒子蛍光体が各蛍光体と接触するのは $0.16A \leq B \leq 0.28A$ となる。この時、微粒子蛍光体の組成が主たる蛍光体の組成と同一であれば、微粒子蛍光体の混合する重量は2重量%~9重量%の範囲が望ましい。また、この時、微粒子蛍光体による蛍光体の表面積の増加率は10~31%である。微粒子蛍光体の平均粒径Bが $B=0.28A$ であれば、微粒子蛍光体の混合する重量は9重量%、表面積の増加は31%である。従って、微粒子蛍光体の平均粒径Bが $B=0.28A$ の場合の電流密度は2.4%低減する。図3に $B=0.28A$ の場合の青色ZnS:Ag蛍光体の加速試験による輝度維持率を示す。照射した電子線の電流密度は $450 \mu A/cm^2$ 、基板温度は $200^\circ C$ である。従来の蛍光膜では電子線を照射すると輝度が急激に低下して、初期輝度に比べて約80%まで減少する。一方、本発明による蛍光膜を用いた場合には蛍光膜全体の低抵抗化が図られており、電流密度が軽減するので加速試験終了時においても輝度維持率は約90%を保っている。このように、本発明の蛍光膜を用いることによって、輝度維持率は従来に比べて約10%改善する。また、図4にZnS:Ag蛍光体の発光輝度と電流密度のlog-logプロットのグラフを示す。電流密度の範囲は低電流密度域で約 $45 \mu A/cm^2$ 、

高電流密度域で約 $110 \mu A/cm^2$ とした。グラフ下線が従来の発光輝度電流密度を示すグラフであり、グラフ上線が本発明の発光輝度電流密度を示すグラフである。上述したように、 $B=0.28A$ の場合の電流密度は2.4%低減し、低電流密度域で約 $35 \mu A/cm^2$ 、高電流域で約 $85 \mu A/cm^2$ となる。ZnS:Agの場合にはlog-logプロットの傾きが電流密度が高くなるにしたがって約0.7から約0.6まで低下し、発光効率が低下する。従って、電流密度は低い方が発光効率は高い。本発明により電流密度が低下して発光効率の高い領域を利用できるため、図4に示すように低電流域で発光輝度が約10%向上し、高電流域で約20%向上した。

(実施形態3) 図5は混合する微粒子蛍光体5の平均粒径Bが主たる蛍光体4の隙間よりも大きい $B>0.28A$ の場合の模式図である。この時の蛍光膜の膜厚Tは $T=4R+2y$ で表される。図6に主たる蛍光体の平均粒径が $4 \mu m$ の場合の微粒子蛍光体の平均粒径変化による膜厚変化のグラフを示す。微粒子蛍光体の平均粒径が $1.1 \mu m$ 程度までは、微粒子蛍光体が隙間に入り込むために膜厚は $10.5 \mu m$ 程度と変わらない。一方、 $B>1.1 \mu m$ では図6に示すように膜厚は厚くなる傾向がある。蛍光体組成が同一であり $B=1.1 \mu m$ の場合の微粒子蛍光体の重量は9重量%が最適である。蛍光体の平均粒径が $4 \mu m$ の場合の最適な膜厚は輝度特性の要請から $10 \sim 12 \mu m$ 程度が望ましく、それよりも膜厚が薄いと発光層が十分でなく輝度が低く、逆にそれよりも厚いと蛍光体表面の光吸収により発光輝度が低下する。図6に示すように混合する微粒子蛍光体の平均粒径が主たる蛍光体の $1/2$ である $2.0 \mu m$ より小さければ、膜厚は $12 \mu m$ より小さく良好である。この時、蛍光体の混合する重量は50重量%より少ない範囲が望ましく、蛍光膜密度は6重量%~12重量%がより望ましい。図7は蛍光体の粒度分布を示すグラフであり、縦軸を体積比率、横軸を蛍光体の粒径で表している。平均粒径が $4 \mu m$ の主たる蛍光体に平均粒径が $1 \mu m$ の微粒子蛍光体を10重量%混合した場合、図7に示すように全体としては小粒子側に偏った粒度分布となり、微粒子蛍光体が混合されている分量だけ主たる蛍光体の形成する正規分布からずれている。主たる蛍光体と微粒子蛍光体の組成が同一である場合には、このずれは混合する微粒子蛍光体の重量比にほぼ等しく、粒径Bの位置における体積比率の正規分布からのずれは2体積%~50体積%大きい範囲で良好であり、特に6体積%~12体積%大きい範囲がより望ましい。図8は粒径 $6 \mu m$ 及び $4 \mu m$ の $Y_2SiO_5:Tb$ 蛍光体、及び粒径 $6 \mu m$ と $4 \mu m$ の $Y_2SiO_5:Tb$ 蛍光体を混合した蛍光体の粒度分布を示すグラフである。図8において、粒径 $6 \mu m$ の主たる蛍光体に粒径 $4 \mu m$ の小粒子蛍光体を20重量%混合している。そのため、全体としては小粒子側に偏った粒度分布となり、微粒子蛍光体が混合されている分量だけ主たる蛍光体の形成する粒径



6  $\mu\text{m}$ の粒度分布からずれている。図9に蛍光膜充填密度の微粒子蛍光体の平均粒径依存性を示す。微粒子蛍光体の平均粒径Bが0.8~1.4  $\mu\text{m}$ 程度が望ましく、従って主たる蛍光体と微粒子蛍光体の組成が同一である場合には蛍光膜密度は6重量%~12重量%がより望ましい。

(実施形態4) ここでは、原理実験としてガラス基板上に混合蛍光膜を形成して、その膜厚、膜密度、光透過率の特性を調べた。平均粒径8  $\mu\text{m}$ の緑色発光 $\text{Y}_2\text{SiO}_5\text{:Tb}$ 蛍光体と平均粒径4  $\mu\text{m}$ の緑色発光 $\text{Y}_2\text{SiO}_5\text{:Tb}$ 蛍光体を混合して蛍光膜をガラス基板上に沈降塗布法により形成した。今回行った沈降塗布では、直径65mmの沈降管に純水135mlを入れ、無水酢酸バリウム1.30gを純水150mlに加えて調合した溶液を14ml入れ、界面活性剤を14ml加えた。所定の膜厚になるように重量を計量した混合蛍光体を純水50mlに加えて、これに水ガラス(オーカシルA、東京応化工業)40mlを純水198mlに加えて調合した溶液を27ml加え、溶液及び基板をセットした沈降管中に投入した。塗布時のガラス基板からの液面高さは約5cmである。沈降時間は7分として、塗布後に溶液を沈降管の下からゆっくりと抜いてから、塗布した基板を室温にて乾燥した。このようにして混合蛍光膜を形成した。塗布前後のガラス基板の重量から塗布した蛍光膜の膜重量を求めた。また、膜厚はレーザーフォーカス変位計(LT-8010、KEYENCE)により計測した。膜密度は膜重量、膜厚、基板面積より求めた。塗布した蛍光膜の膜厚の膜重量変化を図10に示す。粒径8  $\mu\text{m}$ 単一蛍光膜の場合の膜厚は膜重量の増加とともに直線的に増加する。粒径8  $\mu\text{m}$ の蛍光体に粒径4  $\mu\text{m}$ の蛍光体を30重量%加えて混合した混合蛍光膜の膜厚膜重量変化を図10に合せて示した。同じ膜重量では混合蛍光膜の方が膜厚が薄くなっている。特に、膜重量が4  $\text{mg}/\text{cm}^2$ を越えようと混合蛍光膜の膜厚は大幅に薄くなっている。図11に膜密度の膜重量変化を示す。単一蛍光膜の場合の膜密度は膜重量によらず、約1.7  $\text{g}/\text{cm}^3$ ではほぼ一定である。混合蛍光膜では膜重量が増加するとともに膜密度は増加する傾向がある。単一蛍光膜と混合蛍光膜を比較すると、膜密度は混合蛍光膜の方が高く、膜重量が大きいほどその差が大きい。次に、分光光度計(U3200、日立製作所)で各蛍光膜の光透過率の測定を行った。照射する光の波長は540nmとして、蛍光膜側から光を照射して蛍光膜と基板ガラスを透過した光量を測定した。リファレンスにはガラス基板のみを設置して、蛍光膜の光透過率を測定した。図12に粒径8  $\mu\text{m}$ 単一蛍光膜の場合及び粒径8  $\mu\text{m}$ 蛍光体に粒径4  $\mu\text{m}$ 蛍光体を30重量%混合した混合蛍光膜の光透過率の膜厚変化を示す。両者ともに膜厚が厚くなると透過率が減少する。同じ膜厚では混合蛍光膜の方が光透過率が約10%程度低くなっている。粒径8  $\mu\text{m}$ の蛍光体と粒径8  $\mu\text{m}$ の蛍光

体に粒径4  $\mu\text{m}$ の蛍光体を30重量%混合した混合蛍光膜の膜厚、膜密度及び光透過率の比較を行った。混合蛍光膜では膜厚が薄く、膜密度が高くなることが明らかになった。また、光透過率は混合蛍光膜で約10%と大幅に低下した。これらの結果は(実施形態1)で述べたように、混合した小粒子蛍光体が主たる蛍光体の隙間に入り込み、空間率が低下したことを示している。

(実施形態5) 平均粒径8  $\mu\text{m}$ の緑色発光 $\text{Y}_2\text{SiO}_5\text{:Tb}$ 蛍光体と平均粒径4  $\mu\text{m}$ の緑色発光 $\text{Y}_2\text{SiO}_5\text{:Tb}$ 蛍光体を混合して蛍光膜をガラス基板上に沈降塗布法により形成した。蛍光膜の形成方法は(実施形態4)と同様である。図13に蛍光膜の光透過率の4  $\mu\text{m}$ 混合比率変化を示す。粒径4  $\mu\text{m}$ の透過率が低いために全体として4  $\mu\text{m}$ 混合比率が増加するに伴い透過率は低下する傾向がある。このことから、小粒子蛍光体による単一蛍光膜が高密度蛍光膜を実現する候補の1つとして考えられるのであるが、小粒子蛍光体の場合には輝度及び寿命特性がそれよりも大きい粒子形状の蛍光体に対して劣る場合がある。ここでは、小粒子蛍光体の混合比率が低い場合に蛍光膜の高密度化が図られることについて述べる。図13より、小粒子混合比率が5重量%以上70重量%以下の範囲において、直線的な透過率の下降曲線よりもさらに透過率が低下している範囲がある。粒径8  $\mu\text{m}$ 単一蛍光膜の透過率が62%であるのに対して、混合膜の透過率は4  $\mu\text{m}$ 混合比率が10重量%で54%と約8%低下する。透過率は4  $\mu\text{m}$ 混合比率が5重量%以上70重量%以下の範囲で低く、比較的混合比率が低い場合にその効果が見られる。特に、4  $\mu\text{m}$ 混合比率が10重量%以上40重量%以下の範囲で透過率が低く、小粒子を混合したことによる光のストッピング効果が大きい。この結果から、電子線を混合蛍光膜に照射した場合にも、電子線に対するストッピング効果が働き、フェースプレート内面のガラス焼けを軽減することができる。次に、2成分粒子混合充填層空間率推定プログラム(鈴木道隆)によって粒子の空隙の割合である空間率の計算を行った。図14に粒径8  $\mu\text{m}$ 、空間率50%の粒子と粒径4  $\mu\text{m}$ 、空間率50%の粒子を混合した時の空間率の小粒子混合比率変化を示す。2つの粒子を混合することにより、空間率は両者の空間率50%よりも減少することが分かる。小粒子混合比率が41重量%の時、空間率は48%と最小となる。図14に粒径8  $\mu\text{m}$ 、空間率50%の粒子と粒径2  $\mu\text{m}$ 、空間率50%の粒子を混合した時の空間率の小粒子混合比率変化を合せて示す。粒径2  $\mu\text{m}$ の粒子を混合した場合には、小粒子混合比率が33重量%の時、空間率は44%で最小となる。また、粒径8  $\mu\text{m}$ の粒子に粒径4  $\mu\text{m}$ を混合した場合と粒径2  $\mu\text{m}$ の粒子を混合した場合を比較すると、粒径差が大きい粒径2  $\mu\text{m}$ を混合した場合の方が空間率の低下が大きいことが分かる。また、粒径差が大きい方が空間率が最小となる小粒子混合比率は小さくなる。粒径8  $\mu\text{m}$ の粒子に粒径



4  $\mu\text{m}$  の粒子を混合した場合の実験結果と計算結果を比較すると、実験では小粒子混合比率が 20 重量% 付近を中心に 10 重量% 以上 40 重量% 以下の範囲で透過率が低いのに対して、計算では小粒子混合比率が 41 重量% で空間率が最小となり、実験の方が低い混合比率で充填密度が良好な領域があった。これは、各蛍光体が粒度分布に広がりをもつために、粒径 8  $\mu\text{m}$  中の大粒子と粒径 4  $\mu\text{m}$  中の小粒子による空間率低下効果が大きく、実験における小粒子混合比率の最適点が計算よりも低くなったと考えられる。

(実施例) 以下に具体的な実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、本発明の目的が達成される範囲の各要素の置換や設計変更がなされたものも包含することは言うまでもない。

(実施例 1) MIM 電子源ディスプレイ装置その 1  
本発明の MIM 型電子源ディスプレイ装置を図 15 に示す。MIM 型電子源ディスプレイ装置 12 はフェースプレート 2、MIM 電子源 11、リアプレート 7 で構成されており、MIM 型電子源 11 は下部電極 (Al) 8、絶縁層 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 9、上部電極 (Ir-Pt-Au) 10 で形成されている。特に、フェースプレート 2 の内側には青色蛍光体として平均粒径 4  $\mu\text{m}$  の ZnS : Ag、Cl 蛍光体と平均粒径 1  $\mu\text{m}$  の ZnS : Ag、Cl 微粒子蛍光体を 9 重量% 混合した蛍光膜 3 がある。さらに、蛍光体の抵抗を下げるために導電性物質 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を蛍光膜に混合した。蛍光膜の作成では、フェースプレートにポリビニルアルコールと重クロム酸塩との混合水溶液に、赤 (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Eu 蛍光体)、緑 (ZnS : Cu, Al 蛍光体)、青 (ZnS : Ag, Cl 蛍光体) 粒径 4  $\mu\text{m}$ 、80 重量% + 粒径 4  $\mu\text{m}$ 、20 重量% のいずれかの蛍光体の混ざったスラリーを注入する。マスクを介して露光したあと現像すると蛍光体のパターンが形成される。この工程を数回繰り返して蛍光膜を形成する。これを他の発色の蛍光体についても同様に繰り返すことで青色については混合蛍光膜を形成した。精細度を上げるために 1 画素間に黒色導電材を設けた。黒色導電材の作製では、全面にホトレジスト膜を塗布し、マスクを介して露光して現像し、部分的にホトレジスト膜を残す。その後、全面に黒鉛膜を形成してから過酸化水素などを作用させてホトレジスト膜とその上の黒鉛を取り除いて黒色導電材を形成した。メタルバックは、蛍光膜 3 の内面にフィルミング加工してから Al を真空蒸着して作成する。その後、熱処理してフィルミング剤を飛ばして作製した。このようにして蛍光膜 3 が完成する。本発明により輝度維持率は従来に比べて 10 % 向上し、発光のエネルギー効率は低電流域で 10 % 向上し、高電流域で 20 % 向上した。

(実施例 2) MIM 電子源ディスプレイ装置その 2  
本発明の MIM 型電子源ディスプレイ装置を図 15 に示す。特に、フェースプレート 2 の内側には青色蛍光体と

して平均粒径 4  $\mu\text{m}$  の ZnS : Ag 蛍光体と平均粒径 1  $\mu\text{m}$  の Y<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> : Ce 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜 3 がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は (実施例 1) と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例 1 と同様に良好であった。

(実施例 3) MIM 電子源ディスプレイ装置その 3  
本発明の MIM 型電子源ディスプレイ装置を図 15 に示す。特に、フェースプレート 2 の内側には赤色蛍光体として平均粒径 3  $\mu\text{m}$  の Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Eu 蛍光体と平均粒径 0.8  $\mu\text{m}$  の Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Eu 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜 3 がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は (実施例 1) と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例 1 と同様に良好であった。

(実施例 4) MIM 電子源ディスプレイ装置その 4  
本発明の MIM 型電子源ディスプレイ装置を図 15 に示す。特に、フェースプレート 2 の内側には赤色蛍光体として平均粒径 2.5  $\mu\text{m}$  の Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Eu 蛍光体と平均粒径 1  $\mu\text{m}$  の Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Eu 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜 3 がある。黒色導電材及びメタルバックの形成方法は (実施例 1) と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例 1 と同様に良好であった。

(実施例 5) MIM 電子源ディスプレイ装置その 5  
本発明の MIM 型電子源ディスプレイ装置を図 15 に示す。特に、フェースプレート 2 の内側には赤色蛍光体として平均粒径 4  $\mu\text{m}$  の Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Eu 蛍光体と平均粒径 1  $\mu\text{m}$  の SrTiO<sub>3</sub> : Pr 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜 3 がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は (実施例 1) と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例 1 と同様に良好であった。

(実施例 6) MIM 電子源ディスプレイ装置その 6  
本発明の MIM 型電子源ディスプレイ装置を図 15 に示す。特に、フェースプレート 2 の内側には緑色蛍光体として平均粒径 3  $\mu\text{m}$  の ZnS : Cu 蛍光体と平均粒径 0.8  $\mu\text{m}$  の ZnS : Cu 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜 3 がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は (実施例 1) と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例 1 と同様に良好であった。(実施例 7) MIM 電子源ディスプレイ装置その 7

本発明の MIM 型電子源ディスプレイ装置を図 15 に示す。特に、フェースプレート 2 の内側には緑色蛍光体として平均粒径 3  $\mu\text{m}$  の ZnS : Cu 蛍光体と平均粒径 0.8  $\mu\text{m}$  の Y<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> : Tb 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜 3 がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は (実施例 1) と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例 1 と

同様に良好であった。

(実施例8) MIM電子源ディスプレイ装置その8  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には緑色蛍光体として平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 蛍光体と平均粒径 $1\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例1)と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例1と同様に良好であった。

(実施例9) MIM電子源ディスプレイ装置その9  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には緑色蛍光体として平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 蛍光体と平均粒径 $1\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Cu}$ 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例1)と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例1と同様に良好であった。

(実施例10) MIM電子源ディスプレイ装置その10  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には緑色蛍光体として平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ 蛍光体と平均粒径 $1\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Cu}$ 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例1)と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例1と同様に良好であった。

(実施例11) MIM電子源ディスプレイ装置その11  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には赤色蛍光体として平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 蛍光体と平均粒径 $1\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例1)と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例1と同様に良好であった。

(実施例12) MIM電子源ディスプレイ装置その12  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図14に示す。特に、フェースプレート2の内側には赤色蛍光体として平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{SrTiO}_3:\text{Pr}$ 蛍光体と平均粒径 $1\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例1)と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例1と同様に良好であった。

(実施例13) Spindt電子源ディスプレイ装置その1  
本発明のSpindt型電子源ディスプレイ装置を図16に示す。Spindt型電子源ディスプレイ装置19はフェースプレート2、Spindt電子源18、リアプレート7で構成さ

れており、Spindt型電子源18は陰極13、抵抗膜14、絶縁膜15、ゲート16、円錐型金属(Moなど)17で形成されている。特に、フェースプレート2の内側には青色蛍光体として平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Ag}$ 蛍光体と平均粒径 $1\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例1)と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例1と同様に良好であった。

10 (実施例14) Spindt電子源ディスプレイ装置その2  
本発明のSpindt型電子源ディスプレイ装置を図16に示す。特に、フェースプレート2の内側には赤色蛍光体として平均粒径 $3\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 蛍光体と平均粒径 $0.8\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例1)と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例1と同様に良好であった。

(実施例15) Spindt電子源ディスプレイ装置その3  
20 本発明のSpindt型電子源ディスプレイ装置を図16に示す。特に、フェースプレート2の内側には緑色蛍光体として平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 蛍光体と平均粒径 $1\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 微粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。導電性物質、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例1)と同様である。本発明による輝度維持率、発光のエネルギー効率は実施例1と同様に良好であった。

(実施例16) MIM電子源ディスプレイ装置その13  
30 本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。MIM型電子源ディスプレイ装置12はフェースプレート2、MIM電子源11、リアプレート7で構成されており、MIM型電子源11は下部電極(Al)8、絶縁層( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )9、上部電極(Ir-Pt-Au)10で形成されている。特に、フェースプレート2の内側には青色蛍光体として平均粒径 $8\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Ag}, \text{Al}$ 蛍光体と平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Ag}, \text{Al}$ 小粒子蛍光体を20重量%混合した蛍光膜3がある。蛍光膜の塗布にはスラリー法を用いた。ポリビニルアルコールと重クロム酸塩との混合水溶液に蛍光体を分散させてスラリー懸濁液を調合する。フェースプレートに懸濁液を塗布して乾燥後、マスクを介して露光して蛍光体を固着させる。温純水でスプレー現像して未露光部分の膜を洗い流して蛍光体のパターンを形成した。精細度を上げるために1画素間に黒色導電材を設けた。黒色導電材の作製では、全面にホトレジスト膜を塗布し、マスクを介して露光して現像し、部分的にホトレジスト膜を残す。その後、全面に黒鉛膜を形成してから過酸化水素などを作用させてホトレジスト膜とその上の黒鉛を取り除いて黒色導電材を形成した。メタルバックは、蛍光膜3の内面にフィルミング加工してから  
50 Alを真空蒸着して作成する。その後、熱処理してフィル

ミング剤を飛ばして作製した。本発明により製作した電界放出型ディスプレイ装置では、従来の蛍光膜を用いた場合に比べてその輝度寿命は10%向上した。

(実施例17) MIM電子源ディスプレイ装置その14  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には青色蛍光体として平均粒径 $6\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Ag,Al}$ 蛍光体と平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Ag,Cl}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例18) MIM電子源ディスプレイ装置その15  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には緑色蛍光体として平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Cu,Al}$ 蛍光体と平均粒径 $2\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Cu,Al}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例19) MIM電子源ディスプレイ装置その16  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には緑色蛍光体として平均粒径 $6\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5\text{:Tb}$ 蛍光体と平均粒径 $2\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Cu,Al}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例20) MIM電子源ディスプレイ装置その17  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には緑色蛍光体として平均粒径 $8\mu\text{m}$ の $\text{Y}_3(\text{Al,Ga})_5\text{O}_{12}\text{:Tb}$ 蛍光体と平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Cu,Al}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例21) MIM電子源ディスプレイ装置その18  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には赤色蛍光体として平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:S:Eu}$ 蛍光体と平均粒径 $3\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:S:Eu}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例22) MIM電子源ディスプレイ装置その19  
本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置を図15に示す。特に、フェースプレート2の内側には赤色蛍光体として平均粒径 $8\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:S:Eu}$ 蛍光体と平均粒径 $3\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:S:Eu}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝

度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例23) Spindt電子源ディスプレイ装置その4  
本発明のSpindt型電子源ディスプレイ装置を図16に示す。Spindt型電子源ディスプレイ装置19はフェースプレート2、Spindt電子源18、リアプレート7で構成されており、Spindt型電子源18は陰極13、抵抗膜14、絶縁膜15、ゲート16、円錐型金属(Moなど)17で形成されている。特に、フェースプレート2の内側には青色蛍光体として平均粒径 $8\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Ag,Al}$ 蛍光体と平均粒径 $6\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Ag,Al}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例24) Spindt電子源ディスプレイ装置その5  
本発明のSpindt型電子源ディスプレイ装置を図16に示す。特に、フェースプレート2の内側には緑色蛍光体として平均粒径 $6\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Cu,Al}$ 蛍光体と平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5\text{:Tb}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例25) Spindt電子源ディスプレイ装置その6  
本発明のSpindt型電子源ディスプレイ装置を図16に示す。特に、フェースプレート2の内側には赤色蛍光体として平均粒径 $6\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:S:Eu}$ 蛍光体と平均粒径 $3\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:S:Eu}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例26) カーボンナノチューブ電子源ディスプレイ装置その1

本発明のカーボンナノチューブ型電子源ディスプレイ装置を図17に示す。カーボンナノチューブ型電子源ディスプレイ装置23はフェースプレート2、カーボンナノチューブ電子源22、リアプレート7で構成されており、カーボンナノチューブ型電子源22は電極20、カーボンナノチューブ層21で形成されている。特に、フェースプレート2の内側には青色蛍光体として平均粒径 $8\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Ag,Al}$ 蛍光体と平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Ag,Cl}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例27) カーボンナノチューブ電子源ディスプレイ装置その2

本発明のカーボンナノチューブ型電子源ディスプレイ装置を図17に示す。特に、フェースプレート2の内側には緑色蛍光体として平均粒径 $6\mu\text{m}$ の $\text{ZnS:Cu,Al}$ 蛍光体と平均粒径 $5\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5\text{:Tb}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバック

の形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例28)カーボンナノチューブ電子源ディスプレイ装置その3

本発明のカーボンナノチューブ型電子源ディスプレイ装置を図17に示す。特に、フェースプレート2の内側には赤色蛍光体として平均粒径 $6\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 蛍光体と平均粒径 $3\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜3がある。蛍光膜、黒色導電材及びメタルバックの形成方法は(実施例16)と同様である。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例29)投射型ブラウン管その1

本発明の投射型ブラウン管のフェースプレート内面には緑色蛍光体として平均粒径 $8\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 蛍光体と平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜がある。蛍光膜の作製方法は(実施形態4)と同様の沈降塗布法で行った。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例30)投射型ブラウン管その2

本発明の投射型ブラウン管のフェースプレート内面には緑色蛍光体として平均粒径 $6\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 蛍光体と平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Tb}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜がある。蛍光膜の作製方法は(実施形態4)と同様の沈降塗布法で行った。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例31)投射型ブラウン管その3

本発明の投射型ブラウン管のフェースプレート内面には青色蛍光体として平均粒径 $10\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Ag}$ ,  $\text{Al}$ 蛍光体と平均粒径 $8\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Ag}$ ,  $\text{Al}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜がある。蛍光膜の作製方法は(実施形態4)と同様の沈降塗布法で行った。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例32)投射型ブラウン管その4

本発明の投射型ブラウン管のフェースプレート内面には赤色蛍光体として平均粒径 $8\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 蛍光体と平均粒径 $4\mu\text{m}$ の $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜がある。蛍光膜の作製方法は(実施形態4)と同様の沈降塗布法で行った。本発明による輝度寿命は(実施例16)と同様に良好であった。

(実施例33)直視型カラーブラウン管その1

本発明の直視型カラーブラウン管のフェースプレート内面には緑色蛍光体として平均粒径 $7\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Cu}$ ,  $\text{Al}$ 蛍光体と平均粒径 $5\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Cu}$ ,  $\text{Al}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜がある。蛍光膜の作製では、ブラウン管にポリビニルアルコールと重クロム酸塩との混合水溶液に、赤( $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 蛍光体)、緑( $\text{ZnS}:\text{Cu}$ ,  $\text{Al}$ 蛍光体粒径 $7\mu\text{m}$ 、80重量%+粒径 $5\mu\text{m}$ 、20重量%)、青( $\text{ZnS}:\text{Ag}$ ,  $\text{Cl}$ 蛍光体)のいずれかの蛍光体の混ざったスラリーを注入す

る。マスクを介して露光したあと現像すると蛍光体のパターンが形成される。この工程を数回繰り返して蛍光膜を形成する。これを他の発色の蛍光体についても同様に繰り返すことでドット状の蛍光膜を形成した。本発明により製作した直視型カラーブラウン管では、従来の蛍光膜を用いた場合に比べてその輝度寿命は10%向上した。

(実施例34)直視型カラーブラウン管その2

本発明の直視型カラーブラウン管のフェースプレート内面には青色蛍光体として平均粒径 $7\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Ag}$ ,  $\text{Cl}$ 蛍光体と平均粒径 $5\mu\text{m}$ の $\text{ZnS}:\text{Ag}$ ,  $\text{Cl}$ 小粒子蛍光体を混合した蛍光膜がある。蛍光膜の作製方法は(実施例33)と同様である。このようにしてストライプ状の蛍光膜を形成した。本発明による輝度寿命は(実施例33)と同様に良好であった。

【0006】

【発明の効果】本発明の電界放出型ディスプレイ装置及び投射型ブラウン管は、混合した微粒子蛍光体が主たる蛍光体の隙間に入り込み蛍光体間の接触が増加して蛍光膜全体の抵抗が抑えられ、また、蛍光体の充填密度が高くなり、蛍光体全体の表面積が増加し電流密度が低減するため、装置の長寿命化、高輝度化、蛍光膜の焼き付き改善が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の蛍光膜構造を示す模式図である。

【図2】本発明の蛍光体粒径を示す模式図である。

【図3】本発明の蛍光膜の輝度維持率を示すグラフである。

【図4】本発明の蛍光膜の輝度電流密度特性を示すグラフである。

【図5】本発明の蛍光膜構造を示す模式図である。

【図6】本発明の蛍光膜厚を示すグラフである。

【図7】本発明の粒度分布を示すグラフである。

【図8】本発明の粒度分布を示すグラフである。

【図9】本発明の蛍光膜充填密度を示すグラフである。

【図10】本発明の蛍光膜の膜厚と膜重量の関係を示すグラフである。

【図11】本発明の蛍光膜の膜密度と膜重量の関係を示すグラフである。

【図12】本発明の蛍光膜の光透過率—膜厚特性を示すグラフである。

【図13】本発明の蛍光膜の光透過率—小粒子混合比率特性を示すグラフである。

【図14】空間率—小粒子混合比率特性の計算結果を示すグラフである。

【図15】本発明のMIM型電子源ディスプレイ装置の全体構造を示す模式図である。

【図16】本発明のSpindt型電子源ディスプレイ装置の全体構造を示す模式図である。

【図17】本発明のカーボンナノチューブ型電子源デ

19

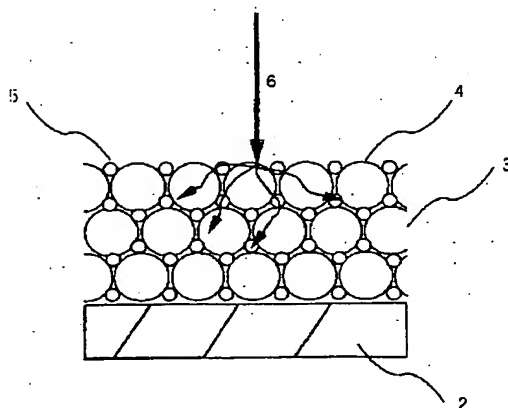
スプレイ装置の全体構造を示す模式図である。

【符号の説明】

2…フェースプレート、3…蛍光膜、4…主たる蛍光体、5…微粒子蛍光体、6…電子線、7…リアプレート、8…下部電極、9…絶縁層、10…上部電極、11…MIM型電子源、12…MIM型電子源ディスプレイ

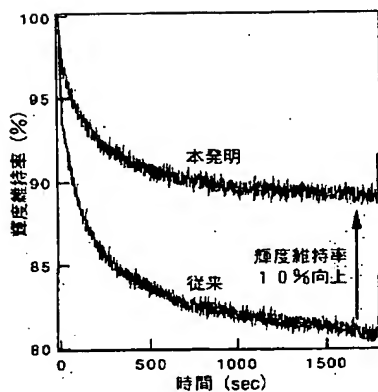
【図1】

図1



【図3】

図3

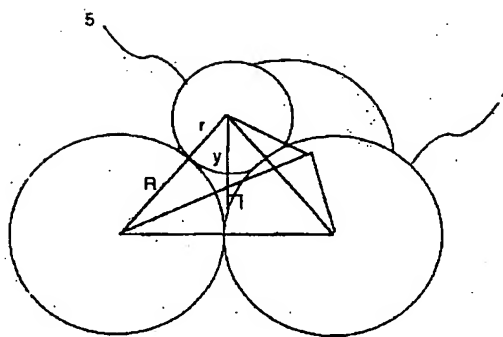


20

装置、13…陰極、14…抵抗膜、15…絶縁膜、16…ゲート、17…円錐型金属、18…FED型電子源、19…FED型電子源ディスプレイ装置、20…電極、21…カーボンナノチューブ層、22…カーボンナノチューブ型電子源、23…カーボンナノチューブ型電子源ディスプレイ装置。

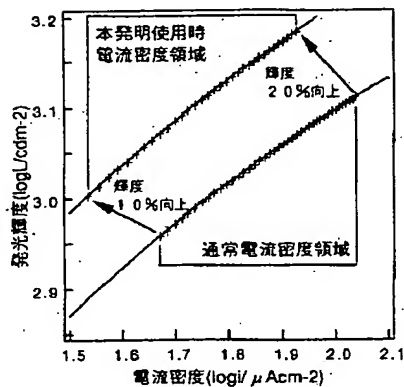
【図2】

図2



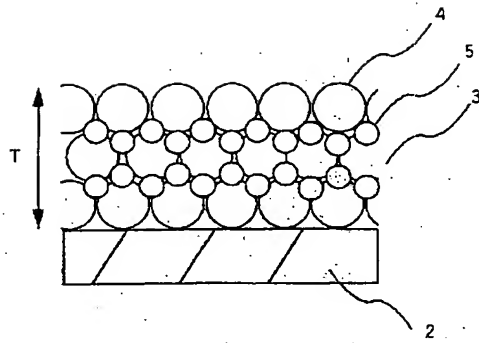
【図4】

図4



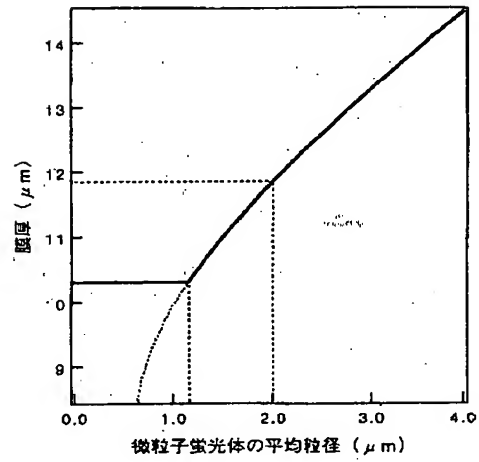
【図5】

図5



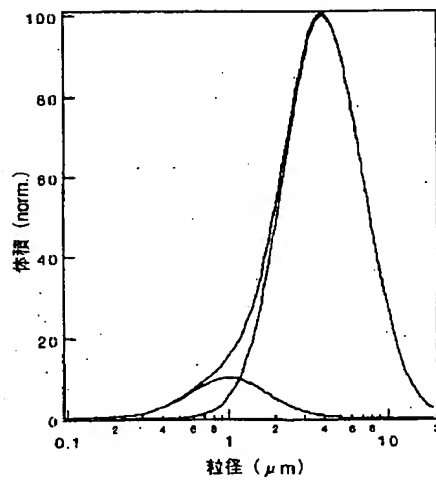
【図6】

図6



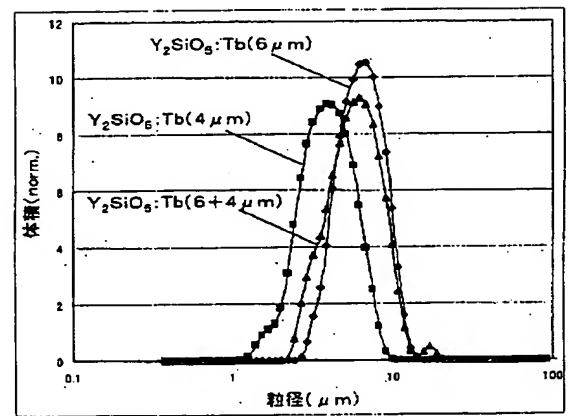
【図7】

図7



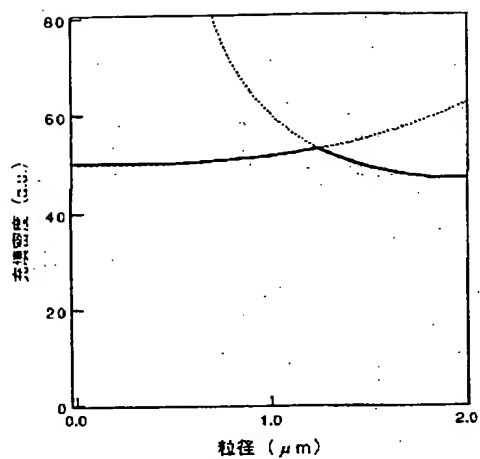
【図8】

図8



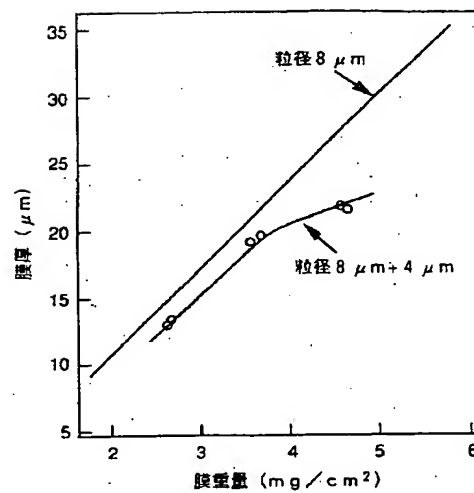
【図9】

図9



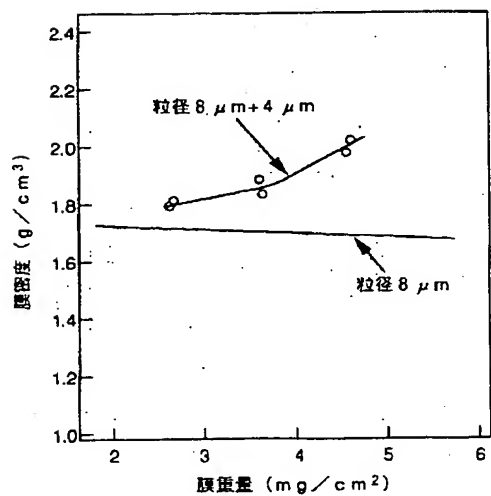
【図10】

図10



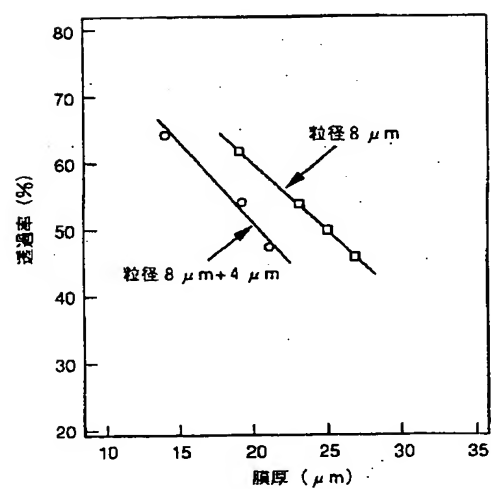
【図11】

図11



【図12】

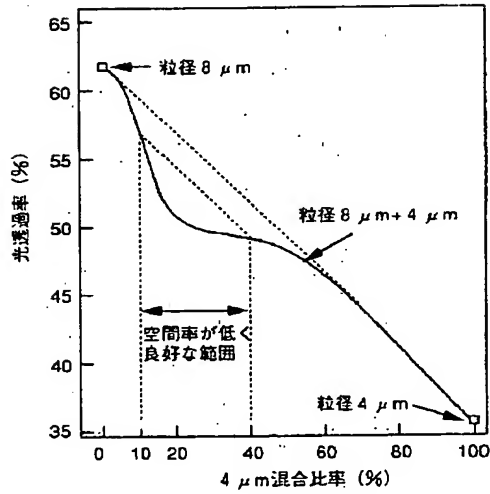
図12





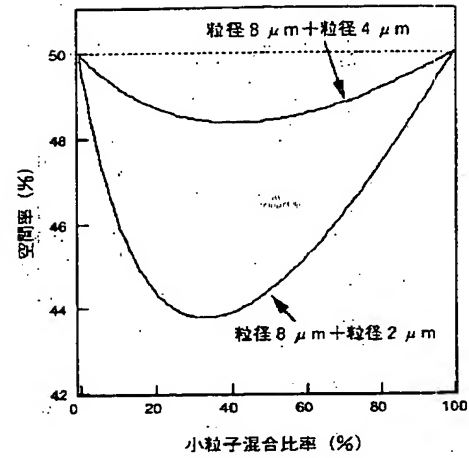
【図13】

図13



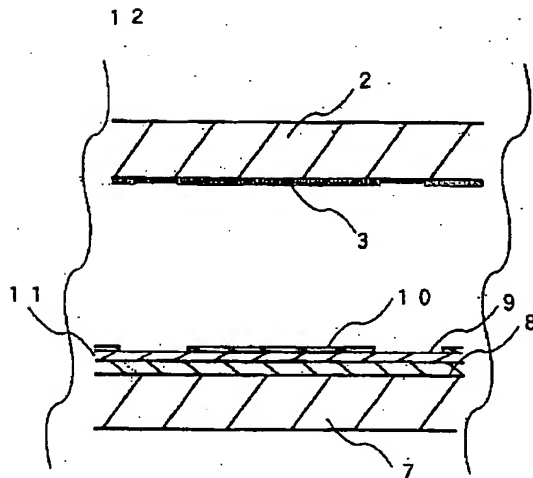
【図14】

図14



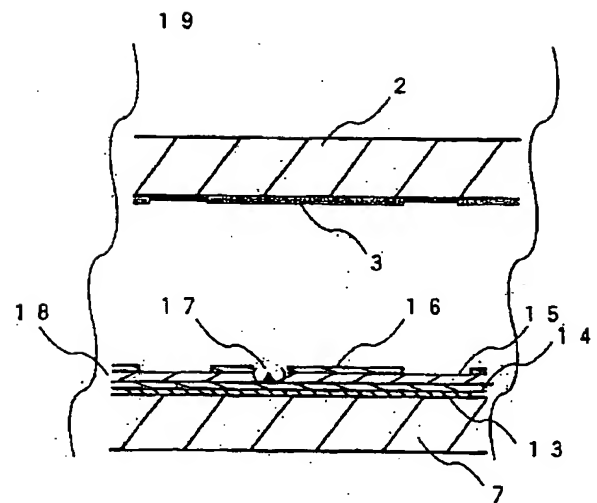
【図15】

図15



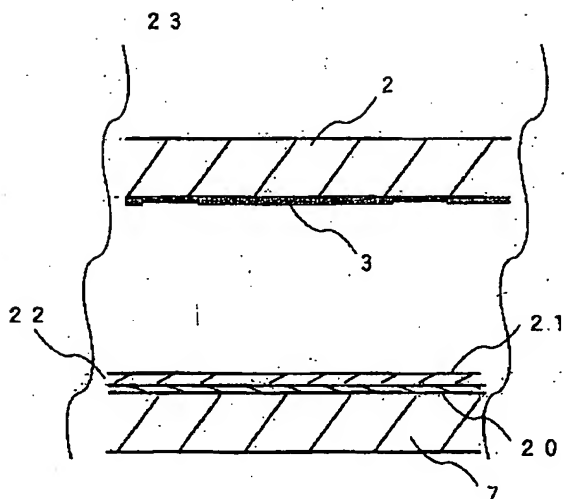
【図16】

図16



【図 17】

図 17



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>		識別記号	F I	テーム(参考)	
C 0 9 K	11/59	C P R	C 0 9 K	11/59	C P R
	11/62	C Q B		11/62	C Q B
	11/66	C P X		11/66	C P X
	11/67	C P G		11/67	C P G
	11/73	C P B		11/73	C P B
	11/78	C P J		11/78	C P J
	11/79	C P N		11/79	C P N
	11/80	C P Q		11/80	C P Q
	11/84	C P P		11/84	C P P
H 0 1 J	29/18		H 0 1 J	29/18	A
	29/20			29/20	
	31/10			31/10	A
(72) 発明者		今村 伸	F ターム(参考)		
		茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株	4H001	CA04 CA05	XA08 XA12 XA13
		式会社日立製作所日立研究所内		XA14 XA15 XA16 XA17 XA20	
				XA22 XA30 XA31 XA38 XA39	
(72) 発明者		井上 亮		XA41 XA49 XA50 XA64 YA25	
		茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株		YA30 YA47 YA58 YA59 YA63	
		式会社日立製作所日立研究所内		YA65 YA83	
			5C036	AA01 AA10 EE01 EE19 EF01	
				EF06 EF07 EF09 EG36 EH12	
				EH22 EH23	